



DEFINIÇÃO DE ÁREAS DE RISCO DE OCORRÊNCIA DE BAIXAS TEMPERATURAS EM ENCruzILHADA DO SUL USANDO IMAGENS MODIS

Matheus B. Vicari¹, Debora Simões², Denise C. Fontana³

1 Eng. Ambiental, Mestrando em Sensoriamento Remoto, Centro Estadual de Pesquisa em Sensoriamento Remoto e Meteorologia, UFRGS, Porto Alegre – RS, matheus_boni_vicari@hotmail.com

2 Meteorologista, Doutoranda em Sensoriamento Remoto, UFRGS, Porto Alegre – RS.

3 Eng. Agrônoma, Prof. Associado, UFRGS, Porto Alegre – RS.

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 06 de Setembro de 2013 – Centro de Convenções e Eventos Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do Para, Belém, PA

RESUMO: A geada é um fenômeno meteorológico com grande potencial de impacto em culturas agrícolas, o que denota a importância da identificação de áreas de risco de ocorrência desse fenômeno. O objetivo desse trabalho foi desenvolver uma metodologia que permitisse inferir o risco de ocorrência desse fenômeno em uma determinada região. Para isso, foram utilizadas imagens de satélite MODIS, as quais possuem em seu conjunto de dados informações sobre a Temperatura da Superfície Terrestre (TST), a qual é um parâmetro importante para a inferência da ocorrência de geada. De forma a desenvolver essa metodologia de forma controlada, escolheu-se o município de Encruzilhada do Sul (RS) como área de estudo. Além disso, definiu-se como período de estudo o mês de julho dos anos de 2006 a 2012. Após o processamento, realizado no software ArcGIS, obteve-se um mapeamento da frequência de ocorrências desse fenômeno durante o período avaliado, demonstrando potencial para a aplicação dessa metodologia em escalas maiores.

PALAVRAS-CHAVE: ArcGIS, Temperatura da Superfície Terrestre, Geadas

ABSTRACT: The frosting is a meteorological phenomenon with great potential of impact on crops. This leads to the necessity of identification of areas with risk of occurrence. The aim of this study was to develop a methodology that allows to infer a risk of occurrence of this phenomenon in a particular region. To do so, we used MODIS satellite images, which brings information about the Land Surface Temperature (TST) in their data set, being an important parameter for the inference of frost occurrences. In order to develop this methodology in a controlled manner, the city of Encruzilhada do Sul (RS) was chosen as the study area. Furthermore, it was defined as the study period the month of July, from 2006 to 2012. After the processing performed in the software ArcGIS, was obtained a mapping of the frequency of occurrence of this phenomenon during the study period, showing the potential for the application of this methodology on larger scales.

KEYWORDS: ArcGIS, Land Surface Temperature, Frosting.





INTRODUÇÃO

As geadas são fenômenos meteorológicos com grande potencial de impacto para as culturas agrícolas na região sul do Brasil (UMMUS et al., 2009). Do ponto de vista meteorológico estes eventos são registrados quando ocorre a formação de uma camada de cristais de gelo sobre uma superfície cuja temperatura é igual ou inferior a 0°C. Em termos agrônômicos, a geada é conceituada como um evento atmosférico que causa a morte de plantas ou de suas partes devido a baixas temperaturas, ocorrendo ou não a formação da camada de gelo. Esse fenômeno é uma causa importante das perdas de produção agrícola, sendo especialmente danoso quando as culturas se encontram em uma etapa de desenvolvimento com elevada sensibilidade a baixas temperaturas, o que muito frequentemente ocorre nos estádios reprodutivos (MELO-ABREU; RIBEIRO, 2010). Apesar do fenômeno ser influenciado por diversos fatores, um dos principais parâmetros para a sua avaliação é a temperatura mínima do ar, sendo a avaliação de eventos de geada comumente realizada através de dados provenientes de estações meteorológicas. Dada a atual rede de estações meteorológicas em operação no Rio Grande do Sul, que se caracteriza por grandes lacunas espaciais, a aplicabilidade deste dado se reduz. Nesse contexto, os dados de Temperatura da Superfície Terrestre (TST), obtidos através de sensoriamento remoto, apresentam uma importante contribuição, consequência da abrangência espacial e temporal (UMMUS et al., 2009) e também do fato de que a TST é um forte indicador do fluxo energético entre a superfície e a atmosfera (SOBRINO e KHARRAZ, 2003). Portanto, o uso de imagens de TST proveniente do sensor MODIS, dada a resolução espacial e temporal das imagens, permite um entendimento maior desse fenômeno, tanto em relação às causas quanto em relação às consequências da ocorrência de geadas. Nesse sentido, esse trabalho busca desenvolver uma metodologia de determinação de áreas de risco de ocorrência de baixas temperaturas no município de Encruzilhada do Sul, a partir de dados de TST obtidos com o sensor MODIS a bordo do satélite EOS Terra.

MATERIAL E MÉTODOS

A área desse estudo foi o município de Encruzilhada do Sul localizado na região sudeste do Rio Grande do Sul (Figura 1).





Figura 1 – Localização do município de Encruzilhada do Sul, área de estudo desse trabalho.

Para o estudo foram utilizadas imagens do sensor MODIS, produto MOD11A1, a bordo do satélite Terra. As imagens possuem uma cobertura espacial de aproximadamente 1.210.000 km² e uma resolução espacial de 1.000 m. Como o satélite Terra possui um período de órbita de aproximadamente 24 h, as imagens obtidas possuem uma cobertura de dados diária. Além disso, uma das principais propriedades desse produto é a exclusão de nuvens da imagem final, o que é coerente com a aplicação na avaliação de eventos de geada.

Visando obter um conjunto de dados que apresentasse potencial para a identificação de eventos frios, como a geada, foram avaliados os dados da estação meteorológica de Encruzilhada do Sul, os quais são disponibilizados publicamente pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A partir da análise desses dados foram selecionados os eventos mais significativos do mês de julho dos anos de 2006 a 2012, totalizando 110 dias contendo possíveis ocorrências de geadas.

As imagens MODIS foram obtidas através do portal Reverb | ECHO da NASA, o qual permite a utilização de diversos filtros, tanto de cobertura espacial, como temporal e, também, de acordo com o dado que se deseja utilizar. Dessa forma, foi possível obter as imagens referentes às datas pré-selecionadas, com cobertura do município e que possuíssem o dado de Temperatura da Superfície Terrestre noturna (LST Night).

A TST noturna foi escolhida em função da maior proximidade com os horários em que geralmente ocorrem as temperaturas mínimas na superfície.

Para o processamento das imagens e a obtenção da contagem simples, relativa aos 110 dias analisados, foi utilizado o pacote de software ArcGIS® 10. Essa escolha se deve à presença de uma ferramenta de modelagem interativa chamada Model Builder, a qual permite a criação de

rotinas computacionais que aliam a facilidade na programação à eficiência e flexibilidade no uso das ferramentas embutidas nesse software.

Essas rotinas são desenvolvidas através de fluxogramas que relacionam os dados de entrada, parâmetros relativos à cada ferramenta, a própria ferramenta de processamento e os dados de saída. A sequência de etapas de processamento pode ser vista de forma simplificada na Figura 2.

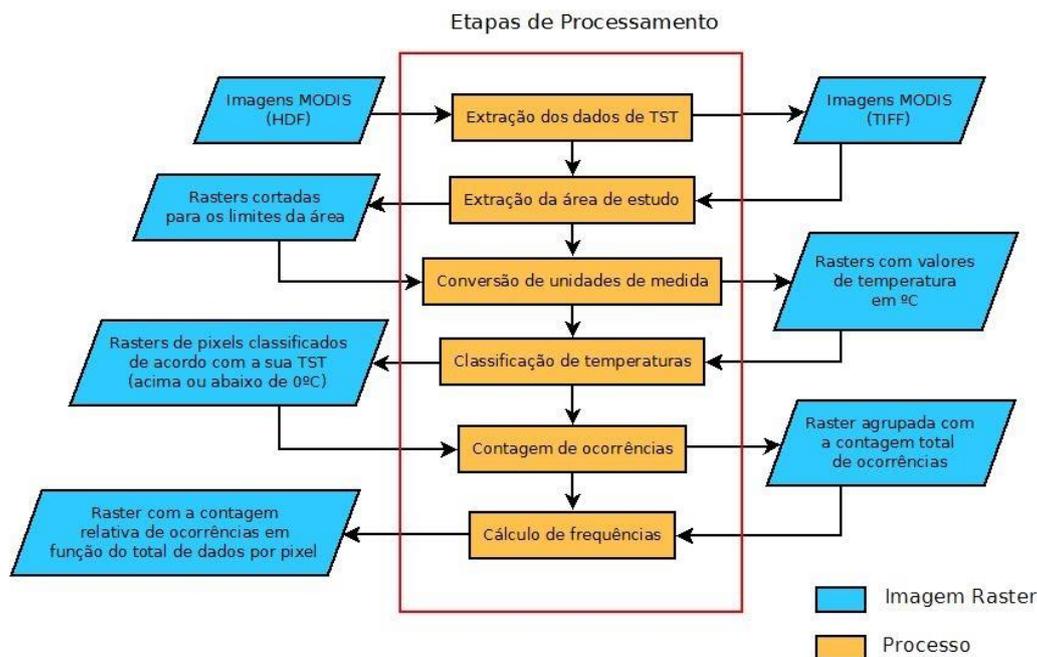


Figura 2 – Etapas realizadas para a obtenção do mapa de ocorrências relativas de geadas.

A primeira etapa, de extração dos dados de TST, é realizada para cada uma das imagens obtidas. Como as imagens MODIS possuem 12 subconjuntos de dados científicos e, apenas o conjunto 4 contém os dados de TST, essa etapa visou separar esse subconjunto e transformá-lo em uma raster à parte.

Visando reduzir o volume de dados e o tempo de processamento computacional, realizou-se a extração das imagens para os limites da área de estudo. Dessa forma, todos os dados localizados além desses limites foram excluídos.

Como as imagens são disponibilizadas com valores na unidade de temperatura Kelvin e com um fator de escala de 0,02, foi preciso realizar a conversão das mesmas, obtendo novas rasters com valores na unidade Celsius. Para isso, aplicou-se a cada pixel, através da ferramenta Raster Calculator, a equação:

$$T_{C,i} = (T_{K,i} * 0,02) - 273 \quad (1)$$

em que, T_C é a temperatura da superfície terrestre dada em graus Celsius, $T_{K,i}$ é a temperatura da superfície terrestre dada em Kelvin e i representa o i -ésimo pixel de cada raster processada. Após a conversão de unidades das rasters foi realizada a etapa de classificação desses dados. Essa classificação foi realizada de forma booleana, ou seja, cada pixel foi comparado com um valor limite. Sendo assim, somente os pixels com temperatura abaixo desse limite foram



considerados como ocorrência de geada. Esse limiar foi definido como sendo de 0°C, quando ocorre a sublimação do vapor d'água atmosférico e conseqüentemente a formação de geada (VAREJÃO-SILVA, 2006).

Inicialmente foi feita uma contagem de frequência simples, relativa aos dias pré-selecionados. Posteriormente, essa etapa de classificação foi realizada uma segunda vez, considerando apenas se em cada pixel constava um dado válido. Para isso, apenas elevou-se cada pixel à potência 0. Dessa forma, locais onde havia falhas de dados, como é o caso das nuvens, foram considerados como dados inválidos. Isso significa que, apesar de no conjunto total constarem 110 dados, não é obrigatório haver 110 valores de temperatura para todos os pixels.

Utilizando uma técnica de sobreposição de rasters, foi feita a contagem das ocorrências de geadas e do total de dados disponíveis, separadamente. Nessa etapa, todas as imagens classificadas foram sobrepostas e os pixels de mesma posição foram somados. Esse processo gerou dois mapeamentos distintos, um com a contagem total de ocorrências de geada e outro com a contagem total de dados válidos, ocorrendo geada ou não.

A etapa final desse estudo consistiu em realizar uma sobreposição dos dois mapeamentos obtidos na etapa anterior. Ao calcular a razão entre a contagem de ocorrências e a contagem total de dados foi possível obter um mapeamento da frequência relativa de ocorrência de geadas para o município de Encruzilhada do Sul.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da contagem total de dados, verificou-se que apesar de a base de dados desse trabalho ser composta por 110 imagens MODIS, o total de dados válidos para cada pixel variou de 48 a 68 valores. Isso se deve principalmente à presença de nuvens sobre a área de estudo, mas também pode ser decorrência de problemas na aquisição e ou transmissão dos dados.

Na Figura 3 são apresentados os resultados finais dos processamentos realizados, salientando as áreas no município de Encruzilhada do Sul onde é mais frequente a ocorrência de baixas temperaturas.



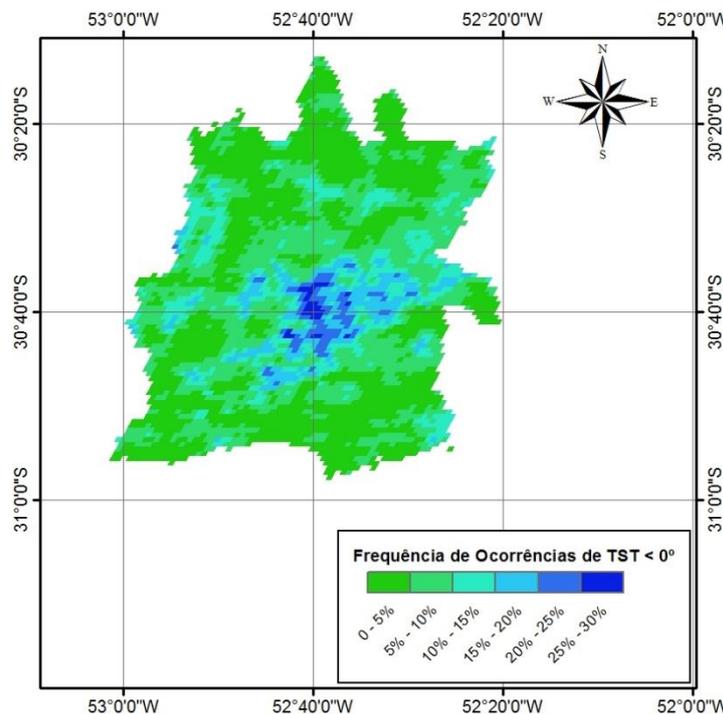


Figura 3 – Mapeamento da frequência de ocorrências de temperaturas abaixo de 0°C durante o período de estudo.

Esta informação deve ainda ser melhor entendida a partir da análise dos fatores determinantes da distribuição espacial encontrada, como aspectos relacionados ao relevo, posição, uso e cobertura do solo, tipo de evento meteorológico.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos é possível concluir que essa metodologia, apesar de extremamente simples, possibilita uma inferência sobre as áreas de risco de ocorrência de geadas no município de Encruzilhada do Sul. A metodologia, entretanto, deve ainda ser complementada, analisando-se outros fatores que influenciam na ocorrência do fenômeno.

REFERÊNCIAS

MELO-ABREU, J.P. de; RIBEIRO, A.C.; Os danos de geada: conceitos, mecanismos e modelos de simulação. In *Clima e Recursos Naturais: Conferências de Homenagem ao Prof. Doutor Dionísio Gonçalves*. Instituto Politécnico: Bragança, p. 141-166, 2010.

SOBRINO, J. A.; KHARRAZ, J. el.; Surface temperature and water vapour retrieval from MODIS data. *International Journal of Remote Sensing*. v. 24, n. 24, p. 5161-5182. Dezembro 2003.



**XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia**
Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013
**Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia**



UMMUS, E. M.; FERREIRA, N. J.; VIANA, D. R.; Resultados preliminares da utilização de dados do sensor MODIS para detecção de eventos frios na região Sul do Brasil. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009, Natal, **Anais...**, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: São Paulo, 2009.

VAREJÃO-SILVA, M.A.; Meteorologia e climatologia. Versão digital 2, p. 351, Recife, 2006.



Secretaria do XVIII Congresso Brasileiro e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia – 2013
Rua Augusto Corrêa, 01. Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto
CEP 66075-900 Guamá. Belém - PA - Brasil
<http://www.sbagro.org.br>

